

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：12103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350652

研究課題名(和文) 文書からの視覚情報に依らない高速情報取得を目的とした携帯端末向け文書提示システム

研究課題名(英文) A high-speed information providing system on mobile terminals without visual information

研究代表者

金堀 利洋 (KANAHORI, Toshihiro)

筑波技術大学・障害者高等教育研究支援センター・准教授

研究者番号：00352568

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本システムは、(a)文書変換・解析システムと、(b)解析された文書の提示インターフェースの2つに分けられる。(a)は文書(画像/PDF/Word文書/電子書籍等)のレイアウトの解析を行ない、提示順をつける。(b)はスマートフォンやタブレット上で動作し、処理された文書を次の機能により提供する。(1)読み上げ単位(段落・行・単語)の変更。(2)文書の構成要素(見出し・表・画像など)を順に読み上げる。(3)現在の読み上げ単位で早送り・巻き戻し。これにより、視覚障害者・読字障害者には難しい読み飛ばし・斜め読みを音声で提示する。このシステムのプロトタイプを作成し、試用と改良を進めてきた。

研究成果の概要(英文)：This system consists of 2 parts, (a) a server for converting and analyzing a document and (b) an interface for providing information of the analyzed document. The server (a) analyzes the structure of the document and orders for reading. The interface (b) runs on a smart-phone or a tablet and shows information providing the following functions; (1) changing a reading unit (a paragraph / a sentence / a word), (2) reading a structure member (a heading / a table / a figure / etc.), (3) forwarding to the next reading unit and rewinding to the previous unit.

Using these functions, visually / printed impaired can do skip-reading and skim-reading which are hard for them. We have developed some prototype of this system, tested and improved them.

研究分野：福祉工学

キーワード：視覚障害 読字障害 携帯端末 文書情報 文書解析

1. 研究開始当初の背景

近年、インターネットを始めとする ICT の発達により、膨大な情報がウェブページや電子メール、PDF、MS-Word といった電子文書として提供されている。一般に、視覚障害者が電子文書を読む際、点字ディスプレイや、画面上の情報・文字を合成音声で読み上げるスクリーンリーダー、そして画面を拡大して表示する画面拡大ソフトなどを利用する。また、読字障害者(ディスレクシア)は、スクリーンリーダーを用いて、読み上げを併用して文書を読むことが多い。

点字ディスプレイは、ピンの上下によって点字を提示し、10文字程度から80文字程度の点字を横1行で提示する。これは、晴眼者が文書を1行ずつ読んでいく感覚に近く、自分のペースで読み進めたり、読み返したりできるので、文書の内容を理解するには最も適した機器である。しかしながら、当然、点字が読めなければ使うことが出来ない。視覚障害者(約31万人)の中で、点字が使用できるものは1割程度しかおらず、障害の等級が1級であっても点字使用者はその4分の1程度である。また、一度に1行しか提示されないため、文書全体の把握やレイアウトといった2次元構造の把握が困難である。そして、提示できる文字数の多いものは数十万円といった高価なものであるし、持ち運びに不便である。スクリーンリーダーは情報を音声で提示するので、点字を習得していない者でも利用できるが、聞き逃しが起きる・文章を理解する上で必要な読み返しが容易に出来ない、という問題がある。

視覚障害・読字障害-以下、まとめて(広い意味での)読字障害(print-disability)と記す-のある者が、文書から情報取得する場合の最大の問題点は、その文書に自分が必要とする情報が記載されているのかどうかは、文書を読んでみないと分からない、という点である。そのために、晴眼者に比べて、必要な情報を得るのに膨大な時間がかかってしまう。結果として、読字障害者と晴眼者との間には取得できる情報に大変な格差が生じてしまう。情報があふれる現代社会において、膨大な情報の中から自らの必要とする情報をすぐに取り出すことが出来なければ、それは非常に甚大な不利益をもたらす。

主に読字障害者向けの電子図書館の国際標準規格として、「DAISY」(Digital Accessible Information System「アクセシブルな情報システム」)に準じた電子書籍(DAISY 書籍)も作成され、音声や文字の拡大・読み上げ部分をハイライトできる文書が提供されて来てはいるが、これらを読む際にも先の情報取得時にかかる時間の問題は発生する。また、提供されている書籍の数としては、点字に訳されたもの(点字本)が多く存在するが、先に述べたように点字を利用する者は限られているという現状もある。

2. 研究の目的

この問題を解決するために我々が注目したのは、タッチスクリーンを備えた携帯端末(スマートフォン)である。現在、スマートフォンは急速に普及しており、それは視覚障害者においても例外ではなく、1割に近い普及率であり、その割合は今後も増加すると予想される。また、点字ディスプレイに比べて非常に安価であり、当然の事ながら持ち運びも容易である。このスマートフォン上で動作し、文書からの高速な情報取得を可能とするシステムの研究開発を行う事が本研究の目的である。

本システムは以下の機能を有する。

- (1) 対象とする文書は、ウェブページ(HTML 文書)、PDF・MS-Word・DAISY・テキストで記された電子文書、文書をスキャンした画像データ、点字本の電子データとする。利用者は、読みたい文書をサーバーにアップロードし、解析・変換されたデータを受け取る。
- (2) 利用者が受け取ったデータをスマートフォン上の専用リーダーで開くことで、文書の内容が読み上げられる。読み上げられる単位は、段落・文章・単語単位で切り替えることができ、読み飛ばし・読み戻しも可能である。これらの操作はタッチスクリーン上のジェスチャー操作で行う。
- (3) 漢字/カタカナで構成された単語・検索した単語のみを読み上げさせ、利用者が興味を持った部分の単語を含む文章・段落を読み上げさせることや、見出しのみの読み上げ、画像情報のみの読み上げも可能である。これらの機能により、必要な情報が記載された部分へのアクセス時間の短縮を図る。
- (4) サーバーでは、文書の形式に併せて、画像解析・構造解析・形態素解析を行い、先の段落・文章・単語単位での読み飛ばし、見出しの読み上げなどに必要な情報の生成を行う。
- (5) 点字には、仮名文字しかないため、そのままと不自然な読み上げとなってしまう。よって、仮名文字のみの文書を漢字仮名交じりの文書に変換し、上記の処理を行う。

今回のシステムでは、タッチスクリーン上に読み上げ箇所を表示するが、それは補助的なものとして扱い、読み上げ音声により情報を取得する。タッチスクリーンは単なる操作盤としての役割が大きい。また、文書の内容をきちんと把握することではなく、文書の大まかな内容の把握と、熟読する必要があるかないかの判断のために用いることを第一の目的とする。

3. 研究の方法

本システムは「研究目的」で述べたように、

利用者はまず、内容を確認したい文書をサーバーにアップロードし、サーバー側で文書の解析と変換が行われる。解析と変換が行われた文書データを利用者は受け取り、専用のリーダーで文章の内容を確認する。サーバーとリーダーのやりとりは文書ファイルと、解析・変換結果の文書データで行われるので、リーダーの利用者は、サーバーの処理内容を関知する必要がなくなる。これにより、サーバーとリーダーのそれぞれの開発・機能更新を独立して行うことが出来る。

初年度は主にこれら2つのソフトウェアのプロトタイプの開発を中心におこなった。文書解析・変換サーバーと文書リーダーは以下の機能を持つものとする。

(1) 文書解析・変換サーバー

利用者によりアップロードされた文書は、その形式(ウェブページ/文書画像)に応じて以下の処理が行われる:

ウェブページ(HTML 文書) HTML 文書はある程度、文書が構造化されているので、テキスト部分の処理は比較的容易である。ただし、HTML 文書中の数式については、数式を記述するマークアップ言語 MathML で記述された数式がある場合、我々は、既に数式に対する読みを与える手法を確立しており、それを応用した。

文書画像 我々が開発している文書認識システム(Infty システム)と、既存の OCR システムを利用して、文書画像を認識し、電子文書化する。Infty システムは、文書構造の解析と文書中の数式の認識、文書中の画像抽出も行うので、認識処理した結果は上記のウェブページの処理が適用した。

電子文書(PDF・MS-Word・DAISY・テキスト)の解析・変換 PDF から文書情報を取り出す手法は確立しており、文書画像と同様に Infty システムを用いる。MS-Word と DAISY については、HTML 文書と同様に構造化されているため、情報を取り出すことは比較的容易である。テキストについては、将来的には文書構造の解析が必要となる可能性はあるが、今回は、ほぼ、そのままのテキスト情報のみ取り出すこととした。

点字文書の解析・変換 一般的な点字文書には、漢字は使用されていないので、自然な読み上げを提供するために仮名文字のみの文書を漢字仮名交じりに変換する必要がある。この手法は、現在開発しており、これを応用することとした。

(2) 文書リーダー

サーバーにより解析・変換が終了すると利用者に通知され、利用者は処理結果の文書データをダウンロードし、専用リーダーを用いて文書内容の確認を行う。このリーダーは以下の機能を有する:

読み上げ単位の変更 一度に読み上げられる単位(読み上げ単位)を段落・文章・単語に変更が可能。この読み上げ単位で、以下の

読み飛ばし・読み戻しも行われる。操作は、スクリーン上でピンチイン・ピンチアウトで行う。

要素の読み上げ 見出しや表・画像など文書の構成要素を順に読み上げさせることも出来る。見出しは、2本指スワイプ、その他の構成要素は3本指スワイプで順に読み上げられる。

読み飛ばし・読み戻し・検索 読み上げ途中でも、現在の読み上げ単位で先に進めたり、戻したりすることが出来る。操作は、左右のスワイプで行う。直前に読み上げられた単位は、シングルタップでもう一度読み上げられる。ダブルタップで検索ワードの入力に入り、音声入力を入力し、ダブルタップで検索ワードの部分に飛ぶことが出来る。音声入力はスマートフォンの機能を用いた。

スクリーンに対して、垂直・平行を要する操作が難しい場合も想定されるので、上下のスワイプなどの操作は使用せず、ある程度の角度を許容した左右の操作を用いた。

4. 研究成果

以上の文書解析・変換サーバーと文書リーダーのプロトタイプを作成し、実際に使用してもらうことで、より効果的な提示・操作方法のための知見を得た。

実際のシステム開発にあたって、様々な種類の端末上で動作させるための実装上の問題が大きく、プロトタイプの開発に大きな時間を要してしまった。今後もこの研究を続け、近い将来、完成させたシステムを発表し、より多くの視覚・読字障害を持つ方々の情報取得環境の改善に役立てる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1件)

Katsuhito Yamaguchi, Masakazu Suzuki, Toshihiro Kanahori, "Braille Capability in Accessible e-Textbooks for Math and Science", Computers Helping People with Special Needs, Vol. 1, pp.557-563.

[学会発表](計 2件)

Katsuhito Yamaguchi, Masakazu Suzuki, Toshihiro Kanahori, "Braille Capability in Accessible e-Textbooks for Math and Science", 15th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, 2014
M. Suzuki, Y. Terada, T. Kanahori, K. Yamaguchi, "New Tools to Convert PDF Math Contents into Accessible e-Books Efficiently", 13th Conference on Advancing Assistive

Technology and eAccessibility for
People with Disabilities and the
Aging Population (AAATE2015), 2015

6 . 研究組織

(1)研究代表者

金堀 利洋 (KANAHORI Toshihiro)

筑波技術大学・障害者高等教育研究支援セ

ンター・准教授

研究者番号：00352568